

Darstellung der Oberflächentemperatur im Rhein-Main Gebiet Foto: Prof. Dr. Angar Greiwe, Labor für Photogrammetrie und Fernerkundung

Kongressunterlagen

Klimaschutz im Ballungsraum

29. Februar 2016

**Frankfurter Forschungsinstitut für
Architektur • Bauingenieurwesen • Geomatik**

Direktorium und Geschäftsführung:

Prof. Dr. Martina Klärle

(Geschäftsführende Direktorin)

Prof. Dr. Petra Rucker-Gramm

(Stellvertretende Direktorin)

Prof. Dr. Hans Jürgen Schmitz

(Stellvertretender Direktor)

Administrative Geschäftsführung:

Dr. Ulrike Reichardt

Kontakt:

Dr. Ulrike Reichardt

Forschungspromotorin für

Fb1: Architektur • Bauingenieurwesen • Geomatik

Telefon: 069 - 1533 - 3617

Email: ulrike.reichardt@fb1.fra-uas.de

Frankfurt University of Applied Sciences

Nibelungenplatz 1

60318 Frankfurt am Main

www.ffin.eu



Willkommen beim Kongress Klimaschutz im Ballungsraum



Der Klimaschutz ist eine unserer großen Herausforderungen dieses Jahrhunderts. Die UN rechnet mit ca. 350 Millionen Klimaflüchtlingen in den kommenden

Jahrzehnten. Dieses Beispiel zeigt die Notwendigkeit auf, intensiv und sofort Lösungswege für den Klimaschutz zu suchen.

Im Frankfurter Forschungsinstitut (FFin) für Planen, Bauen und Betreiben nehmen wir uns mit dem Kongress Klimaschutz im Ballungsraum dieses Themas gleich in doppelter Hinsicht an.

Erstens sind die Anstrengungen zur Begrenzung des Ausstoßes schädlicher Treibhausgase weiter voranzutreiben und zweitens müssen wir uns auf das neue Klima und dessen Auswirkungen einstellen. Schon jetzt nehmen z.B. Starkregenereignisse, Extrema bei Wind und sommerlichen Hitzeperioden ständig zu. Und immer sind es die Ballungsräume, die die größten Verursacher sind, mitunter auch am meisten darunter leiden und selbst am wenigsten Potentiale bezüglich der Energiewende mitbringen. Frankfurt am Main tritt im Rahmen des Masterplans ‚100 % Klimaschutz‘ als Modellregion auf.

In den Fachvorträgen aus Wissenschaft und Praxis können Sie sich über die aktuellen Entwicklungen und Lösungsstrategien zum Klimaschutz im Ballungsraum informieren und über Lösungswege diskutieren.

Das FFin übernimmt die Initiative zur Entwicklung von Forschungsaktivitäten in Ballungsräumen und agiert mit diesem

Kongress als Impulsgeber. Auch zukünftig werden wir uns für Themen der Nachhaltigkeit in der Forschung stark machen und den wissenschaftlichen Nachwuchs fördern, um auch den kommenden Generationen eine Chance auf eine lebenswerte Zukunft zu geben.

Wir freuen uns auf eine weiterhin erfolgreiche Zusammenarbeit in einem Kompetenznetzwerk für Wissenschaft und Wirtschaft in den Bereichen Architektur • Bauingenieurwesen • Geomatik.

Im Namen des Direktoriums und der Geschäftsführung des Frankfurter Forschungsinstitut für Architektur • Bauingenieurwesens • Geomatik

Prof. Dr. Martina Klärle

9.15 Uhr | Check-in und Begrüßungsgetränk

9.45 Uhr | Begrüßung

Prof. Dr. Martina Klärle, Direktorin des FFin
Prof. Dr. Frank E.P. Dievernich, Präsident der Frankfurt University of Applied Sciences

10.00 Uhr | Herausforderungen des Klimawandels und die Verantwortung der Städte

Prof. Dr. Mojib Latif, Ozeanzirkulation und Klimadynamik, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und Universität Kiel
Preisträger des deutschen Umweltpreises 2015

10.45 Uhr | Die elektrische Stadt - Visionen und Ziele einer nachhaltigen Stadtentwicklung

Prof. Dr. Dr. e.h. Dr. h.c. Werner Sobek, Werner Sobek Group GmbH, Preisträger des Fritz-Leonhardt-Preises 2015

11.30 Uhr | Pause

11.45 Uhr | Masterplan 100% Klimaschutz in Frankfurt

Wiebke Fiebig, Referatsleiterin des Energie-referats der Stadt Frankfurt

12.30 Uhr | Vorstellung der Forschungsexpertise der Institutsmitglieder und Einführung in die Posterausstellung

Dr. Ulrike Reichhardt, FFin

12.45 Uhr | Mittagspause/ Posterausstellung

Dr. Ulrike Reichhardt, FFin

13.30 Uhr | Themenblock Stadtklima und Recht

Moderation: Prof. Dr. Hans Jürgen Schmitz, FFin

Grün in der Stadt - Betrachtung aus der Perspektive der Immobilienbewertung und des Baurechts

Prof. Dr. Fabian Thiel, FFin

Das (Mikro-)Klima im städtischen Raum

Prof. Dr. Heide Schuster, FFin

Energetische Quartiersversorgung im Bestand

Prof. Joost Hartwig, FFin

Beiträge der Geoinformatik zum Klimaschutz

Philipp Winkemann MSc (GIS), FFin

Umweltschutz in der Bauleitplanung

Dr. Stefan Pützenbacher, FFin

15.15 | Pause

15.30 | Themenblock: Infrastruktur, Anlagen, Gebäude

Moderation: Prof. Dr. Petra Rucker-Gramm, FFin

Dienstleistungen der Elektromobilität - Multimodale Konzepte zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz

M. Eng. Antje Quitta, FFin

Akustische Beruhigung der Stadt

Prof. Dr. Holger Techen, FFin
Dipl.-Ing Jochen Krimm, FFin

Energieaktive Oberflächen - Mehrwert Ballungsraum

Prof. Claudia Lüling, FFin

Nutzung von Kleinwindrädern im Ballungsraum am Beispiel des Forschungsprojekts WINDArea

Prof. Dr. Martina Klärle, FFin

Aktuelle Entwicklung des Wasserbedarfs im Rhein-Main-Raum

Prof. Dr. Ulrich Roth, FFin

17.15 Uhr | Veranstaltungsende



Herausforderungen des Klimawandels und die Verantwortung der Städte

Prof. Dr. Mojib Latif

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel/ Universität Kiel

Foto © Jan Steffen, GEOMAR



Auf der 21. UN-Klimakonferenz in Paris (COP 21) Ende 2015 haben sich die Staaten jüngst darauf verständigt, die Erderwärmung auf „deutlich unter 2°C

gegenüber der industriellen Zeit zu halten und Anstrengungen zu unternehmen die Erderwärmung auf 1,5°C zu begrenzen“. Man hofft, dass sich dann irreversible, d. h. unumkehrbare Prozesse vermeiden lassen, wie etwa das unwiderrufliche Abschmelzen des grönländischen Eisschildes mit einem Meeresspiegelanstieg im weltweiten Durchschnitt von etwa 7 Meter. Andere Beispiele wären drastische Änderungen in den atmosphärischen und ozeanischen Zirkulationssystemen oder das Kippen von Ökosystemen auf Land wie der Amazonas Regenwald oder in den Meeren wie die tropischen Korallenriffe.

Den Städten kommt beim weltweiten Klimaschutz eine entscheidende Rolle zu. Seit 2007 wohnen weltweit gesehen mehr Menschen in Städten als in ländlichen Gebieten. Schätzungen zufolge werden bei einer Bevölkerung von ca. 9 Milliarden Einwohnern im Jahre 2050 über 6 Milliarden Menschen in Städten leben. In Europa sind es schon heute über 70% der Bevölkerung. Etwa 70% aller anthropogenen Treibhausgase entstehen in Städten. Somit ist die zukünftige Klimaentwicklung an die Entwicklung des urbanen Raumes gekoppelt.

Die elektrische Stadt - Visionen und Ziele einer nachhaltigen Stadtentwicklung

Prof. Dr. Dr. e.h. Dr. h. c. Werner Sobek

Werner Sobek Group GmbH, Preisträger des Fritz-Leonhardt-Preises 2015

Foto © A.T. Schaefer, Stuttgart



Die Menschheit hat kein Energieproblem, sondern ein CO₂-Problem. Wir nutzen die falschen Energiequellen. Wir verbrennen fossile Träger, emittieren dabei

CO₂ und verstärken dadurch kontinuierlich die Erderwärmung. Der sofortige Ausstieg aus der fossilen Energie, sei sie gas-, kohle-, pellet- oder erdölbasiert, ist deshalb ein Gebot der Stunde. Die Sonne strahlt 10.000 Mal mehr Energie auf die Erde ein, als wir insgesamt benötigen. Wir müssen lernen, diese Energie zu ernten, zu speichern und sie dann zu verbrauchen, wenn das Gesamtsystem dies am besten verträgt. Dieses Ziel ist nur mit intelligenten, selbstvernetzenden und selbstlernenden prädiktiven System zu erreichen. So kann die elektrische, emissionsfreie Stadt Wirklichkeit werden. Voraussetzung hierfür ist eine Aufhebung der Systemgrenze, die – zumindest bei der energetischen Betrachtung - bisher immer nur die Oberfläche des einzelnen Gebäudes war. Mit der Erweiterung der Systemgrenze auf eine Entität von mehreren, vielen Gebäuden, auf Energiegewinnungs- und –speicheranlagen, eröffnen wir eine Möglichkeit, die Energiewende doch noch, und zwar sehr schnell und zu sehr niedrigen Kosten zu schaffen.

Masterplan 100% Klimaschutz in Frankfurt

Wiebke Fiebig

Referatsleiterin des Energiereferats der Stadt Frankfurt am Main



Bundesweit entwickeln 19 Masterplan-Kommunen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umweltschutz, Naturschutz, Bau

und Reaktorsicherheit (BMUB) Szenarien, wie eine vollständige Energieversorgung der jeweiligen Städte, Gemeinden und Landkreise aus 100 Prozent Erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2050 zu realisieren ist. Frankfurt am Main ist die größte Stadt unter den Masterplan-Kommunen und gehört zu den am dichtesten bebauten Städten Deutschlands.

Die Einwohnerzahl stieg 2013 auf rund 690.000 Menschen. Im Jahr 2010 wurden in Frankfurt rund 22.600 Giga-Wattstunden (GWh) Endenergie verbraucht – knapp ein Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs. 95 Prozent dieser Energie wurden importiert, das heißt außerhalb Frankfurts und in der Regel auch außerhalb der Region erzeugt.

Seit Anfang 2013 entwickelt Frankfurt den „Masterplan 100% Klimaschutz“ – eine Vision, wie die Stadt bis zum Jahr 2050 die Hälfte des heutigen Endenergiebedarfs einsparen und den verbleibenden Anteil vollständig aus regenerativen Energien decken kann. Damit einhergehend sollen die CO₂-Emissionen um rund 95 Prozent reduziert werden. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) wurde von der Stadt Frankfurt am Main mit einer Machbarkeitsstudie beauftragt, die Ende September 2015 von der Stadtverordnetenversammlung mit großer Mehrheit beschlossen wurde.

Die Studie ist Bestandteil der ersten Projektphase des Projekts „Masterplan 100 % Klimaschutz“ und dient als Basis für die Fortschreibung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Stadt Frankfurt am Main. Sie zeigt Maßnahmen und Wege auf, um die gesteckten Ziele zu erreichen und beschreibt, wie sich durch den Ausbau einer größtenteils lokalen, regenerativen Energieerzeugung und durch Effizienzmaßnahmen der Endenergieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen reduzieren lassen.

Energieeffizienz ist der wichtigste Beitrag zur Energiewende in Frankfurt am Main. Um das Ziel zu erreichen, müssen rund 50 Prozent der heute verbrauchten Energie eingespart werden. Große Einsparungspotenziale sind beim Bauen, beim Konsum sowie bei der Mobilität vorhanden. So können Sanierungen beispielsweise den Energiebedarf der meisten Häuser um mehr als 50 Prozent reduzieren. Bei Neubauten setzt die Stadt auf die Passivbauweise und ist führend im Bereich besonders effizienter Bürogebäude, so genannter „Green Buildings“.

Erneuerbare Energien nutzen: Wind, Sonne und recycelte Biomasse sollen künftig die Energie für Frankfurt erzeugen und zwar vor Ort in Frankfurt sowie in der Region. Fernwärmeanschlüsse und Hauskraftwerke sollen bei der Energieversorgung künftig alte Heizkessel ersetzen. Insgesamt 350 BHKWs unterschiedlicher Größe sorgen in Frankfurt mittlerweile für klimafreundlichen Strom und Wärme. Sie sparen der Umwelt jährlich über 500.000 Tonnen CO₂.

Grün in der Stadt – Betrachtungen aus der Perspektive der Immobilienbewertung und des Baurechts

Prof. Dr. Fabian Thiel
FFin



1. Grün in der Stadt und Immobilienbewertung

Der Grundstücksmarkt behandelt Grün – etwa Bäume und Sträucher – grundsätzlich nicht wie

bauliche Anlagen. Grün – und soziale Nutzungen – werden in die Grundstückswerte nicht speziell eingepreist, außer bei außergewöhnlich wertvollem Aufwuchs (vgl. die amtlichen „Ziergehölzhinweise“ aus dem Jahr 2000). Für Grün gibt es keinen eigenen gewöhnlichen Geschäftsverkehr im Sinne des § 194 BauGB, der nicht ohnehin von dem Bodenwert miterfasst ist (vgl. § 196 BauGB), und auch nicht wie eine anzustrebende Entwicklungskategorie von Flächen, beispielsweise die Entwicklung von Brachflächen hin zu dauerhaftem Stadtgrün. Grünflächen sind in der „Treppe der Bodenwertsteigerung“ (sog. Bonczek'sche Treppe) kein Entwicklungszustand nach § 5 ImmoWertV. Grün(anlagen) sind allenfalls Außenanlagen, die bei der Bewertung und in den von der ImmoWertV an die Hand gegebenen Verfahren nach § 8 ImmoWertV – Vergleichswertverfahren, Sachwertverfahren und Ertragswertverfahren – zu berücksichtigen sind. In welchem Umfang Bäume und Sträucher den Wert eines Grundstücks erhöhen oder beeinflussen, ist eine schwierig zu beantwortende Frage. Wann wird „Grün“ vom Bodenwert miterfasst und wann nicht? Gibt es Bodenrichtwerte und Bodenrichtwertzonen für Stadtgrün? Schlägt sich Stadtgrün – etwa als Parks, Gärten, Grünflächen, Biotope – in der Grundstückswertermittlung tatsächlich in dem Sinne nieder, dass dieser Aufwuchs bei der Immobilienpreisbildung eine Rolle

spielt? Wenn ja, wer hat diesen Zuschlag verursacht – die Fläche im öffentlichen Eigentum (Beispiel: Central Park in New York) oder die Garten- und Freifläche im privaten Eigentum („Who pays“)?

2. Grün in der Stadt und Baurecht

Das Baugesetzbuch (BauGB) ist auf Zuwachs, auf bauliche Expansion und nicht primär auf Nicht-Bauen im Sinne einer konsequenten Begrünung, auf eine nicht-bauliche „Grünfreihaltung“ von ansonsten baulich nutzbaren Grundstücken oder gar auf die strategische Weiterentwicklung von urbanen Grünräumen gerichtet. „Grün in der Stadt“ ist bauplanungsrechtlich einerseits auf den ersten Blick ausreichend abgesichert. Allerdings wurde durch die BauGB-Novelle 2013 der §1a Abs. 2 Satz 4 BauGB neu eingefügt. Hier wird zu klären sein, inwieweit die bauliche Nachverdichtung durch Brachflächenrevitalisierung und Baulückenschließung, auf die die Gesetzsergänzung 2013 schließlich ganz maßgeblich abzielte (Innenentwicklung), auf Kosten bestehenden – oder geplanten – Stadtgrüns geschieht, also letztlich kontraproduktiv wirkt. Klimaschutz als Vermögensnachteil eines Eigentümers? Die Schaffung und Erhaltung von Grün als nichtbauliche Nutzung kann durchaus auch als Schaden – nämlich als so genannter aus Planungsschaden als Ergebnis rechtmäßigen Handelns einer Gemeinde – angesehen werden. Nach § 40 Abs. 1 Nr. 8 BauGB ist ein Eigentümer zu entschädigen, wenn im B-Plan Grünflächen ausgewiesen sind und der Eigentümer dadurch Vermögensnachteile erleidet. Der Eigentümer kann die Übernahme dieser Flächen gegen Geldentschädigung durch die Gemeinde verlangen, wenn es ihm nicht zuzumuten ist, das Grundstück zu behalten. Diese Vorschrift ist im baurechtlichen Teil eines zukünftigen „Grünbuchs“, das derzeit

erarbeitet wird, im Auge zu behalten. Weitere Fragen, die aufzugreifen sind, wären: Reicht die Zwischennutzung von Brachflächen durch § 9 Abs. 2 BauGB aus (Baurecht auf Zeit)? Gibt es ein „Nichtbaurecht auf Zeit“, und was ist mit einer Anschlussnutzung, die mit festgelegt werden muss? Geht diese dann auf Kosten des (temporären) Grüns auf Brachflächen? Ist temporäres Stadtgrün auf Brachflächen oder in Konversionsgebieten im Sinn von „Natur auf Zeit“ in der Planzeichenverordnung (PlanzVO) überhaupt hinreichend berücksichtigt?

Das (Mikro-)Klima im städtischen Raum

Prof. Dr. Heide Schuster
FFin



Hintergrund

Über die letzten Jahrzehnte ist ein starker Temperaturanstieg insbesondere in Städten zu verzeichnen. Hitzesommer wie im Jahr 2003 oder auch

im vergangenen Jahr zeigen den damit einhergehenden Hitzestress auf die Bevölkerung; dies nicht zuletzt anhand von steigenden Todeszahlen. Aber selbst, wenn man nicht ganz so weit geht - anhaltende Nachttemperaturen über 26° beeinflussen unsere Schlafqualität und sorgen für thermischen Stress. Der Bedarf für Kühlung und der damit verbundenen Energie steigt somit stetig an. Betrachtet man die Berichte des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) und die prognostizierten Veränderungen des Klimas, so muss man sich, auch hier in Deutschland, auf eine signifikante Zunahme der Häufigkeit, Intensität und Dauer von sommerlichen Hitzeperioden vorbereiten. Das Stadt- und Mikroklima spielt daher für die Zukunft eine wesentliche Rolle in der Planung von Städten und Gebäuden.

Stadtklima – Mikroklima - Mensch

Dabei ist der Unterschied von Stadt- und Mikroklima zu betrachten. Das Stadtklima besteht aus einem „Flickenteppich“ unterschiedlichster Mikroklimata, die auf engstem Raum nebeneinander liegen können. Vor allem im Sommer und an windschwachen Tagen beeinflusst die lokale Gestaltung das Mikroklima erheblich und steuert, ob sich ein Mensch bei hohen Temperaturen an einem Standort noch wohl fühlt oder ob Hitzestress auftritt. Die zwei wesentlichen Problemfelder sind die Durchlüftung, die

wesentlich durch Anordnung und Kubatur der gebauten Umwelt sowie Bepflanzung geprägt wird, und die thermische Situation in der Stadt. Letztere ist beeinflusst durch das Speicher- und Verdunstungsvermögen der verwendeten Materialien und Oberflächen. Fehlen Verdunstungsmöglichkeiten so wird ein großer Teil als sensible, also vom Menschen fühlbare Wärme abgegeben; dies führt zwangsläufig zur Überwärmung der bodennahen Luftschichten.

Das Mikroklima als energetische Einflussgröße

Die Speicherung von Wärme im Material führt zur Abgabe der Wärme während der Nachtstunden und der Übertragung durch die Wand ins Gebäudeinnere. Somit wird das Mikroklima und damit einhergehend der menschliche Komfort und der Energiebedarf in Gebäuden mit beinahe jedem Bauwerk beeinflusst. In sehr heißen Klimazonen können durch eine optimierte städtebauliche Anordnung dabei schnell 10% des Kühlenergiebedarfs in Gebäuden eingespart werden. Übertragen auf Deutschland entspricht dies einer Größenordnung, mit dem bereits ein Gebäude vollständig betrieben werden kann.

Der Vortrag wirft einen Blick auf die Zusammenhänge von Mikroklima und Stadtstruktur und gibt Einblicke in Projekte und Studien, bei denen Mikroklima, Komfort und Energiebedarf durch optimierten Städtebau verbessert wurden.

Energetische Quartiersversorgung im Bestand

Prof. Joost Hartwig
FFin



Die energetische Vernetzung räumlich zusammenhängender Gebäudegruppen bietet große Potentiale die zum Gebäudebetrieb eingesetzte Energie effizienter zu nutzen.

Synergien, die sich aus den unterschiedlichen Nutzungszeiten sowie aus Anforderungen (Wärme, Kälte, Strom) der verschiedenen Gebäudetypen ergeben, lassen sich im Quartier nutzen. Auch auf Quartiersebene geht es im Rahmen der Energiewende vor allem um den Bestand. Im Gegensatz zum Neubau sind müssen dabei Daten für Gebäude unterschiedlichen Alters und mit unterschiedlichen technischen Anlagen erhoben werden und deren Energiebedarfe und Berücksichtigung der realen Verbräuche ermittelt werden. Bei der Entwicklung von zentralen Versorgungskonzepten (Wärme, Kälte) sowie einer lokalen Energieproduktion und –nutzung sind neben den unterschiedlichen Sanierungsständen und den verschiedenen Versorgungstechnologien auch rechtliche und kaufmännische Rahmenbedingungen zu beachten. Dies gilt vor allem für die Nutzung von im Quartier produziertem Strom, dessen Betrachtung eine zunehmend größere Rolle spielt, wenn die Heizenergiebedarfe durch Sanierung zunehmend verringert werden. Dabei ist der Zeitpunkt der Energieproduktion im Tagesverlauf entscheidend. Dies ist jedoch auf Basis von Monatsbilanzen nicht ausreichend planbar, so dass eine stundenweise Betrachtung notwendig wird, die ebenfalls das gesamte Quartier umfassen muss. Ausgehend von vorhandenen Quartiersbetrachtungen wird die überschlägige Ermitt-

lung von Stundenwerten für den Strom- und Wärmebedarf auf Basis von Monatsbilanzen vorgestellt. Für das Untersuchungsgebiet werden unterschiedliche Versorgungskonzepte (Strom und Wärme) entwickelt und hinsichtlich ihres Eigenverbrauchs und ihrer Netzabhängigkeit bewertet. Mit Blick auf eine Entlastung vor allem der Stromnetze sind dabei bedarfsgerechte Stromproduktion, Speicherung und angebotsorientierter Verbrauch zu berücksichtigen. Dabei ist mittelfristig außerdem der im Netz vorhandene Strom-Mix interessant: Ausgehend von einer stundenweise unterschiedlichen Zusammensetzung des Strom-Mixes aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen, wird zukünftig der Zeitpunkt der Energieproduktion bzw. des Energieverbrauchs entscheidend für die Bewertung von Energieerzeugungssystemen hinsichtlich ihres Primärenergiebedarfs und ihrer CO₂-Emissionen werden. Die geringeren ökologischen Effekte von Anlagen, die in Zeiten mit hohem Anteil erneuerbarer Energie im Gesamtstrom-Mix weitere erneuerbare Energie in das Netz einspeisen, kann mit der stundenweise Betrachtung dargestellt werden.



Mögliche energetische Vernetzung und Flächenpotentiale für die Stromproduktion
(Quelle: ina Planungsgesellschaft mbH)

Beiträge der Geoinformatik zum Klimaschutz

Philipp Winkemann MSc (GIS)

FFin



Geodaten als Abbild der realen Welt lassen sich in Geoinformationssysteme eingeben, verarbeiten, analysieren und präsentieren. Die geschickte Kombination

raumsensiblen und planungsrelevanten Wissen gezeigt und die dahinter liegenden Analysemethoden und Simulationen erläutert. Ebenso werden Bezugswege gezeigt, mit denen der Praktiker online und meist kostenfrei auf tagesaktuelle Geodaten zugreifen kann, um diese beispielsweise für den Dialog mit Bürgern kartographisch aufzuarbeiten.

von anwendungsneutralen Geobasis- und domänenspezifischen Geofachdaten sowie die richtige Verwendung der Methoden der Geoinformatik erlauben es, Fragestellungen vom lokalen bis in den globalen Maßstab zu beantworten. Die Speicherung der Ergebnisse in Geodatenbanken und die Bereitstellung über interaktive Onlinekarten und webbasierte Datendienste sind etablierter Stand der Technik und machen die Schnittstellenfunktion der Geoinformatik deutlich. Das Klima, als die Gesamtheit aller meteorologischen Vorgänge an einem Ort, wird stark von den lokalen Gegebenheiten beeinflusst. Der urbane, vom Menschen gestaltete mikro- und mesoskalige Bereich, von Straßenzügen über Stadteile bis hin zu Ballungsräumen, hat Einfluss auf das Stadtklima. So beeinflussen stark versiegelte Flächen, fehlende Vegetation und dichte Bebauung das Klima und führen beispielsweise zu städtischen Wärmeinseln. Im Rahmen des Klimaschutzes im Ballungsraum gilt es, solche Effekte zu erkennen, abzuschätzen und Maßnahmen zur Minderung oder Vermeidung dieser Phänomene in zukünftige Planungen einfließen zu lassen.

Im Vortrag „Beiträge der Geoinformatik zum Klimaschutz“ wird gezeigt, welche Daten und Methoden schon heute und in naher Zukunft helfen werden, dem Klimawandel zu begegnen. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird der Reifungsprozess von Geodaten zu Geoinformation bis hin zum

Umweltschutz in der Bauleitplanung am Beispiel der Frankfurter Investoren- und Verwaltungspraxis

Dr. Stefan Pützenbacher
FFin



Schon die bauplanungsrechtlichen Rechtsgrundlagen nach dem BauGB enthalten vielfältige und wichtige Vorgaben zum Umwelt- und Klimaschutz. Hierin

ist nicht nur der Nachhaltigkeitsgrundsatz manifestiert, sondern auch die formalen Regelungen für die Berücksichtigung des Umwelt- und Klimaschutzes im Bebauungsplanverfahren integriert worden. Diese Vorgaben richten sich grundsätzlich als Verpflichtungen an die planende Kommune. Wie insbesondere die Stadt Frankfurt am Main mit diesen städtebaulichen Grundlagen umgeht und sowohl im Hinblick auf Wohnbaulandentwicklung als auch bei der Anordnung von Hochhäusern Umwelt- und Klimaziele berücksichtigt, wird kurz dargestellt. Die aktuellen rechtlichen Vorgaben der Stadt werden hierauf analysiert und in ihren Auswirkungen auf Investoren kritisch bewertet. Dabei spielen städtebauliche Verträge eine wesentliche Rolle. Daneben zeigt der Beitrag, welche Herausforderungen insbesondere auch die Privatwirtschaft meistern muss, wenn Umwelt- und Klimabelange bei der Revitalisierung von Gebäuden oder dem Bestandsumbau zu berücksichtigen sind und wie mit eingeschränktem Entwicklungspotential in der Nähe von Störfallbetrieben nach Seveso II/III umzugehen ist. Letztere haben in den vergangenen Jahren häufig die Aufstellung von Bebauungsplänen für Wohnbebauung und die Erteilung von Baugenehmigungen für Wohnbauvorhaben erschwert. Schließlich betont der Beitrag, dass Umwelt- und Klimaschutz in der Bauleitplanung vor allem auch eine Frage der Wirtschaftlichkeit ist.

Dienstleistungen der Elektromobilität - Multimodale Konzepte zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz

M. Eng. Antje Quitta
FFin



Im Rahmen einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung, kann der Elektromobilität eine zentrale Bedeutung zukommen. Sie beinhaltet, bei Verwendung regenerativen

Stroms, das Potenzial einer CO₂-neutralen Mobilität, und kann im urbanen Raum maßgeblich zur Reduzierung der lokalen Schadstoff- und Lärmemissionen beitragen. Aktuell spielt die Elektromobilität jedoch noch eine untergeordnete Rolle im deutschen Verkehrssystem. Studien zeigen, dass vor allem der hohe Kaufpreis, die langen Ladezeiten und die geringen Reichweiten (im Vergleich zu Verbrennerfahrzeugen) verantwortlich für die geringe Nutzerakzeptanz sind. Die positiven Aspekte der Elektromobilität, wie die geringeren Wartungs- und Betriebskosten oder der von vielen Nutzern empfundene „Fahrspaß“, können den Vorbehalten bisher nur wenig entgegensetzen. In der Forschung wird daher nach neuen Wegen gesucht, um die

Integration der Elektromobilität zu fördern. Ein zentrales Stichwort sind hier elektromobile Dienstleistungen. Zum einen geht es dabei um eine Vereinfachung der Nutzung, indem Informationen z.B. in Form eines Routenplaners für Elektrofahrzeuge bereitgestellt werden. Auch die Entwicklung neuer Nutzungskonzepte gehört dazu. So ermöglicht etwa ein Kurz-Leasing von Elektrofahrzeugen ein Kennenlernen der Elektromobilität und fördert damit den Abbau von Hemmnissen. Zum anderen werden darunter auch multimodale Elektromobilitätsangebote verstanden, die Alternativen zum Besitz eines Pkw (unabhängig von der Antriebstechnologie) darstellen. Hier handelt es sich häufig um Sharingsysteme, die mit dem elektromobilen ÖPNV kombiniert werden. Mit solchen Angeboten soll es gelingen, die Nutzerakzeptanz für die Elektromobilität zu erhöhen.

Die Entwicklung und Umsetzung von elektromobilen Dienstleistungen in der Rhein-Main-Region ist Aufgabe des Forschungsprojekts DieMoRheinMain. Seit Juli 2014 forscht die Fachgruppe Neue Mobilität, zusammen mit regionalen Partnern¹, in diesem Themenbereich. Arbeitsschwerpunkt der Fachgruppe ist die Identifizierung potenzieller Nutzergruppen und deren Anforderungen, sowie die Evaluation der realisierten Dienstleistungen. Weitere Arbeitspakete der Projektpartner sind die konkrete Umsetzung der Dienstleistungen und die Erarbeitung von entsprechenden Handlungsleitfäden, um eine Übertragung der Dienstleistungs-innovationen in andere Regionen zu ermöglichen.



Abbildung: Mobilitätspunkt, Sophia von Berg 2014

¹Fraunhofer LBF, House of Logistic and Mobility (HOLM),ivm (Integriertes Verkehrs- und Mobilitätsmanagement), Universität Kassel

Akustische Beruhigung der Stadt

Prof. Dr. Holger Techen, Dipl.-Ing Jochen Krimm
FFin



Seit 1. August 2013 wird an der Frankfurt University of Applied Sciences in Kooperation mit Fraport AG und dem Umweltdezernat der Stadt Frankfurt zum Thema: „Akus-

tisch wirksame Fassaden“ geforscht.

Darin sollen Erkenntnisse gewonnen werden, in welcher Weise Fassaden, hier insbesondere Hochhausfassaden, das akustische Klima einer Stadt beeinflussen.

Insbesondere großen Fassadenflächen der Hochhäuser führen durch ihr Reflexionsverhalten zu einer Erhöhung des täglich erfahrbaren Schallpegels in der Frankfurter Innenstadt. So kann zum Beispiel der Straßenverkehrslärm in einer Häuserflucht, durch mehrfache Reflektion an schallharten Fassadenoberflächen der Umgebung, deutlich verstärkt hörbar werden. Dieser Effekt hat bisher noch keinen Eingang in die Planungspraxis der Architekten gefunden. Dadurch bleiben große Potentiale, das akustische Klima unserer Städte zu kontrollieren, ungenutzt.



Gerade in den beengten Stadtraumsituationen der Großstädte mit riesigen Fassadenflächen kann die Gestaltung der Fassade ein Designmotor für die akustische



Atmosphäre des davor liegenden Platzes werden. Es wird immer dringlicher, diesen Aspekt in der Planung zu berücksichtigen, da andere Einflussfaktoren des städtischen Raumes einen Status Quo erreicht haben, der die bisher eingesetzten Mechanismen im Umgang mit Verkehrslärm an die Grenzen bringt. Den Hauptlärmmanteil innerhalb von Großstädten stellt immer noch der Straßenlärm dar. Mit stetig zunehmendem Verkehrsaufkommen nimmt somit auch der Verkehrslärm zu.

Eine andere Größe, die ebenso stetig wie der Verkehrslärm zunimmt, ist die Fassadenfläche in Großstädten. Die beiden Aufnahmen der Frankfurter Innenstadt von heute und 40 Jahre zuvor zeigt diese Zunahme deutlich. Vorhandene Gebäude werden durch größere Gebäude ersetzt und an



Verdichtung der Frankfurter Innenstadt (Neue Mainzer Landstraße 1976 - 2013)

Akustische Beruhigung der Stadt

(Fortsetzung)

Prof. Dr. Holger Techen, Dipl.-Ing Jochen Krimm
FFin

die Stelle von strukturierten Fassadenoberflächen treten glatte, stark reflektierende Oberflächen.

Das akustische Klima lässt sich definieren als die Summe der hörbaren Schallereignisse in einer stadträumlichen Situation und ihre Einwirkung auf den dort sich befindenden Menschen. Analog zu anderen Klimabetrachtungen gibt es auch bei einem akustischen Klima Zustände, die von dem Stadtbewohner als angenehm, oder eben auch als unangenehm erfahren werden können.

Die nebenstehende Abbildung zeigt die Zunahme des Lärmpegels an stark reflektierenden, sogenannten schall-harten Oberflächen. Zusätzlich zum Direktanteil der Lärmquelle addiert sich der an der Fassade reflektierte Anteil.

Akustische Reflexion

Durch die Reflexion eines direkten Signals einer Lärmquelle an einer schallharten Oberfläche erhöht sich am Ort des Empfängers der gemessene Pegel um bis zu 3 - 4 dB. Diese Pegelerhöhung wird durch die Addierung eintreffenden Direktschalls und des indirekten Schalls erzeugt. Durch eine besondere Anordnung mehrerer schallharter Oberflächen lässt sich dieser Effekt noch verstärken. Da auf die Lärmquellen nur bedingt Einfluss genommen werden kann, ist eine Verbesserung des akustischen Stadtklimas nur durch Manipulation des reflektierten Anteils möglich.

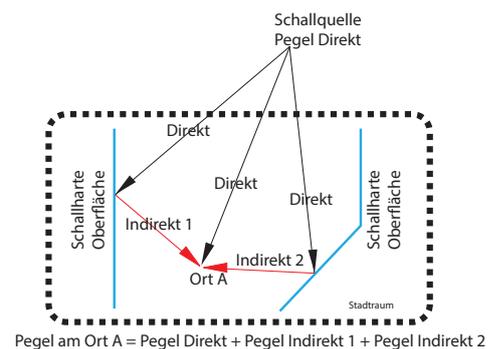
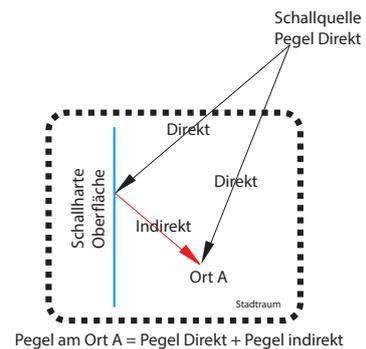
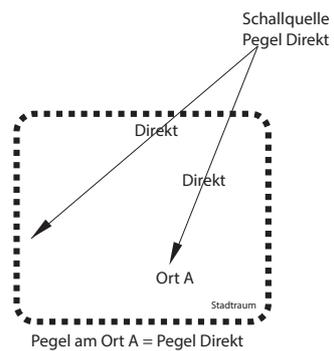


Abb.: Wirkungsweise der akustischen Reflexion

Energieaktive Oberflächen - Mehrwert Ballungsraum

Prof. Claudia Lüling
FFin



Gebäude bieten wie unsere Kleidung Schutz vor Regen, Wind, Kälte und Sonne. Gleichzeitig ist Regen notwendiges Wasser, wird Wind zu Windkraft, Kälte zu Kühlung und

Sonne zu Strom und Wärme. Für die energieintensiven Ballungsräume bietet sich eine Chance, aus den schützenden Gebäudeoberflächen einen Mehrwert zu ziehen und sie gleichzeitig zur Energieproduktion heranzuziehen.

Zwei Kategorien von Maßnahmen sind dabei zu unterscheiden. So lässt sich Wärme durch Dämmung einsparen und der Restwärmebedarf je nach Standort durch individuelle Lösungen wie Wärmetauscher, Fernwärme oder Solarthermie decken. Wind lässt sich ebenfalls durch bauliche Maßnahmen (Windrad) in Energie umwandeln und Wasser lässt sich in Zisternen sammeln oder in trockenen Gebieten über aus der Natur abgeleitete sogenannte Nebelfänger-Textilien gewinnen. Einzig zur Stromerzeugung in Ballungsräumen gibt es, neben bislang schwer integrierbaren Windrädern, keine traditionellen baulichen Maßnahmen. Hier hilft nur der Weg über hocheffiziente Materialentwicklungen auf Halbleiterbasis. Beispiele die zeigen, wie diese in Form von Photovoltaikanlagen gestalterisch gut und als energieaktive Dächer und Fassade funktionieren können, gibt es seit über 30 Jahren, beginnend mit Projekten von Thomas Herzog Ende der 70'er.

Unter dem Titel „Architektur unter Strom - Photovoltaik gestalten“ haben wir untersucht, welche gestalterisch-technischen Möglichkeiten der Integration dieser Technologie es in die Gebäudehülle gibt. 2009 haben wir die Arbeit unter dem Titel „Energizing Architecture“ auf den neuesten Stand gebracht und eine Vielzahl an Möglichkeiten recherchiert. Gebäuden mit Strom generierenden Oberflächen dürfte demnach und nach dem massivem Preisverfall der Solarmodule eigentlich nichts mehr im Wege stehen. Theoretisch, denn die Realität sieht bei bislang erst ca. 1,9 Mio installierten PV-Anlagen anders aus. Die Frage nach einer guten Integration bleibt bei einem rechnerisch möglichen Deckungsanteil von 16% bis 30% unseres Strombedarfs über Dachflächen, der sich unter Nutzung der Fassadenoberflächen auf 18% bis 38% des gesamten Deutschen Bruttostrombedarfs erhöhen könnte, hochaktuell. Neben der Beseitigung technischer, wirtschaftlicher, planerischer und rechtlicher Hemmnisse ist die wesentliche Herausforderung dabei, wie es der Projektbericht „BenefitE“ der TU Darmstadt formuliert, „... die aktive Solarenergienutzung als selbstverständlichen Teil der Architektur weiter zu entwickeln“.



(Quelle: Solartension)

WIND-AREA – automatisierte Standortanalyse für Kleinwindkraftanlagen auf der Basis von 3D-Geodaten

Prof. Dr. Martina Klärle
FFin



Der Ausbau der Erneuerbaren Energien ist möglichst an den Orten des maximalen Energiebedarfs zu intensivieren – im urbanen Raum. Besonders in städtischen Ge-

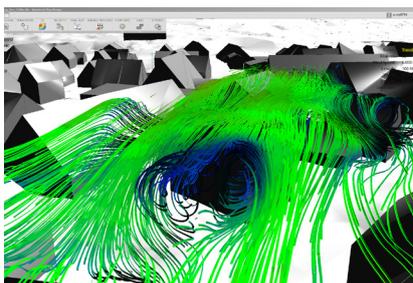
bieten und Ballungsräumen, wo viel Strom verbraucht wird, bieten Kleinwindkraftanlagen neben Solardachanlagen die Möglichkeit, Strom verbrauchernah zu erzeugen. WIND-AREA liefert eine exakte Strömungssimulation auf der Basis hochauflösender Fernerkundungsdaten und erbringt erstmals großflächig einen Nachweis über wirtschaftliche Standorte für Kleinwindkraftanlagen – eine Chance für die Energiewende, die bisher so gut wie nicht genutzt wird. Im Falle von Kleinwindkraftanlagen ist die Kenntnis der genauen Windgeschwindigkeit am Standort besonders wichtig, da die Windgeschwindigkeit in Bodennähe stark schwankt. Die Energieausbeute einer Windkraftanlage steigt mit der dritten Potenz zur Windgeschwindigkeit, d.h. doppelte Windgeschwindigkeit bringt 8-fachen Stromertrag. WIND-AREA selektiert die Standorte mit verhältnismäßig hohen Windgeschwindigkeiten und Starkwinden, die durch den Venturi-Effekt auftreten. Diese „zugigen“ Bereiche gibt es in allen Städten. An nur wenige Meter voneinander entfernten Punkten können stark unterschiedliche Windgeschwindigkeiten auftreten. Grund dafür sind unterschiedliche Rauigkeiten der Oberfläche und Verwirbelungen durch Hindernisse wie z.B. Gebäude, Brücken oder Böschungen.

Die Messung und Auswertung von Windgeschwindigkeiten für Kleinwindkraftanlagen liegt in der Regel bei über 25% der Investitionskosten und wird deshalb entweder nicht durchgeführt oder verteuert die Stromgestehungskosten stark. Die automatisierte Methode WIND-AREA kann aufwändige Windmessungen ersetzen, unbekannte Starkwindstellen erkennen und somit die Wirtschaftlichkeit der Anlagen um ein Vielfaches erhöhen.

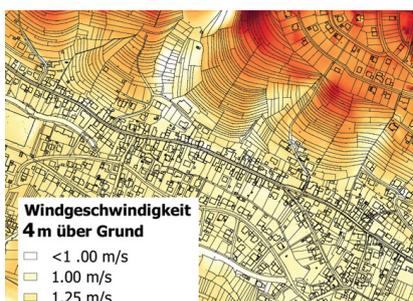
Das Ergebnis von WIND-AREA sind Daten und Karten, welche die Windgeschwindigkeit in hoher Auflösung in beliebigen Höhenschichten, z.B. von 1m bis 10m über der Geländeoberfläche bzw. den Hindernissen/Gebäuden, darstellen.

Die Potenzialkarten zeigen punktuelle Starkströme auf Gebäudedächern, an Hauskanten oder zwischen Gebäuden. Auch die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung können abgebildet werden. Diese Informationen sind wichtig bei der Wahl des Typs der Kleinwindkraftanlage. Ziel ist der Aufbau eines Web-GIS, vergleichbar dem Solardachkataster SUN-AREA, welches die Bürger bei der Planung von Kleinwindkraftanlagen unterstützt. Die Kleinwindkraft kann als kleiner Partner der Solarenergie bei der Stromversorgung von Gebäuden einen wichtigen Beitrag leisten, aber im Gegensatz zur Solarenergie haben Kleinwindkraftanlagen noch ein äußerst hohes Ausbaupotential.

Im Jahr 2015 wurde WIND-AREA für den Deutschen Nachhaltigkeitspreis Forschung nominiert und unter den Top 3 platziert.



Simulation der Windströmung (Quelle: Andreas Marx, Frankfurt University of Applied Sciences)



Darstellung der Windgeschwindigkeit in Bodennähe (Quelle: eigene)

Aktuelle Entwicklung des Wasserbedarfs im Rhein-Main-Raum

Prof. Dr. Ulrich Roth
FFin



Der Trinkwasserbedarf ergibt sich prinzipiell aus der Zahl der zu versorgenden Einwohner und dem Pro-Kopf-Bedarf:
 $\text{Wasserbedarf} = \text{Einwohnerzahl} \cdot \text{Pro-Kopf-Bedarf}$.

Die Wasserspareffekte vor allem bei Toilettenspülungen und Haushaltsgeräten hatten überwiegend technische Ursachen. Sie wurden in den vergangenen Jahren weitgehend umgesetzt – die derzeit noch zu erwartenden Sparpotentiale sind eher gering. Die Entwicklung wird somit dominiert von der Bevölkerungsentwicklung. In strukturschwachen Randgebieten ist diese in den letzten Jahren geprägt von mehr oder weniger deutlichen Schrumpfungsprozessen nach dem Muster des demografischen Wandels.

Maßgeblich für die Höhe des Wasserbedarfs ist also einerseits die Zahl der Verbraucher im jeweiligen Versorgungsgebiet, andererseits der Wasserbedarf pro Kopf. Der Pro-Kopf-Bedarf schließt in der Summe neben dem Wasserbedarf in den Haushalten den Wasserbedarf von Industrie, Gewerbe und öffentlichen Einrichtungen sowie Eigenbedarf und Verluste ein.

Je mehr gewerbliche und öffentliche Einrichtungen in einer Kommune vorhanden sind und versorgt werden müssen, desto höher ist der Trinkwasserverbrauch. Pendler verursachen Minderverbrauch im ländlichen Raum und Mehrverbrauch in den Städten. Dies ist strukturell bedingt und hat nichts mit einem unterschiedlichen Verbraucherverhalten in der Stadt und auf dem Land zu tun. Kurz gesagt wird Trinkwasser da verbraucht, wo sich Menschen aufhalten – egal ob zu Hause, an ihrem Arbeitsplatz oder in einer Freizeiteinrichtung. Abb. 1 zeigt die Entwicklung der Einwohnerzahl und des Pro-Kopf-Verbrauchs im Regierungsbezirk Darmstadt im Zeitraum 1977 bis 2013. Die Bevölkerung Südhessens nimmt demnach zu und lag zuletzt über 3,8 Millionen. Der Pro-Kopf-Verbrauch war zwischen etwa 1985 und 2005 deutlich rückläufig und lag zuletzt bei rd. 158 l/(E·d).

In den Kernräumen ist dagegen in den letzten Jahren ein verstärktes Bevölkerungswachstum zu beobachten. So weist die aktuelle Bevölkerungsprognose der Stadt Frankfurt am Main für 2040 eine Zunahme der Einwohnerzahl von 708.543 (2014) um mehr als 121.000 auf fast 830.000 Einwohner aus (die Auswirkungen der aktuellen Flüchtlingskrise sind derzeit noch nicht zu bewerten). Damit wird – auch unter Berücksichtigung gewisser noch zu erwartender Sparpotentiale – eine entsprechende Zunahme des Trinkwasserbedarfs verbunden sein.

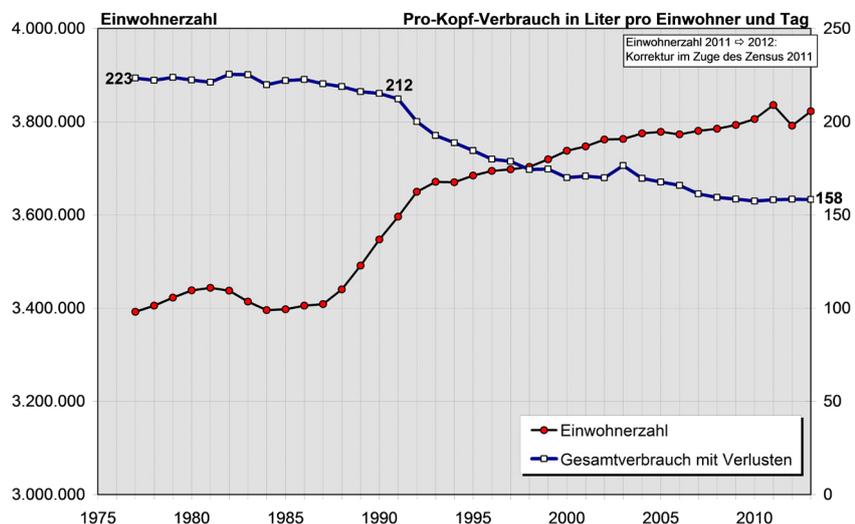


Abbildung: Einwohnerzahl und Pro-Kopf-Verbrauch im Regierungsbezirk Darmstadt 1977 - 2013 (Datengrundlage: RP Darmstadt:Wasserbilanz Rhein-Main)

**HESSEN
SCHAFFT
WISSEN
.DE**

Wir danken unseren Kooperationspartnern

Wir danken den Stiftern des
Green Campus Award

Gefördert durch die Kampagne
„Forschung für die Praxis“
der hessischen Fachhochschulen.



DVW Landesverein Hessen e.V.
Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation
und Landmanagement



STADT  FRANKFURT AM MAIN
Energierreferat > Die kommunale Klimaschutzagentur



DIE HESSISCHEN HOCHSCHULEN FÜR
ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN